

Dan 26 158/P



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 44 06 824 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
E 05 D 11/06  
E 05 D 7/086  
E 05 D 5/10

②1 Aktenzeichen: P 44 06 824.7  
②2 Anmeldetag: 2. 3. 94  
④3 Offenlegungstag: 7. 9. 95

DE 44 06 824 A 1

⑦1 Anmelder:  
Kühl, Hans, 73207 Plochingen, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

*Befestigen des Schwenkhebels  
durch Keilflächenpaarung*

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Scharnier mit Schwenkhemmung

⑤7 Um ein zum Lagern schwenkbarer Teile wie Türen, Klappsitze, Abdeckungen usw. um einen endlichen Schwenkwinkel dienendes Scharnier mit schwenkhemmender Wirkung auszustatten, wird vorgeschlagen, die gegeneinander verschwenkbaren Teile des Scharniers mit zusammenwirkenden Keilflächenpaarungen zu versehen, die beim Verschwenken ein Verformen der betreffenden Scharnierteile bewirken. Diese Verformungsarbeit setzt dem Schwenken Widerstand entgegen, der die freie Schwenkbarkeit unterbindet. Dadurch wird erreicht, daß das mittels des erfindungsgemäßen Scharniers gelagerte Teil selbsttätig in beliebiger Schwenkstellung gehalten wird.

DE 44 06 824 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein einen Schwenkstopp aufweisendes Scharnier mit einem Lagerbolzen und je mindestens einem Lagerteil und einem Schwenkteil.

In manchen Einsatzfällen, von denen bspw. Autotüren ein sehr häufiger und in seiner Funktion allgemein geläufiger ist, wirken derartige Scharniere mit Einrichtungen zusammen, die in mindestens einem Teilbereich des Schwenkwinkels die Schwenkbewegung bremsen, dem Schwenken Widerstand entgegensetzen. Dadurch soll bspw. bei Autotüren erreicht werden, daß sie nicht unbeabsichtigt zufallen, sondern auch dann, wenn das Auto nicht waagrecht steht, in der geöffneten Stellung stehen bleiben. Aber auch bei sonstigen, schwenkbar gelagerten Vorrichtungen wie Türen, Fenstern, Maschinenabdeckungen, Klappsitzen usw. stellt sich häufig die Aufgabe, die freie Schwenkbewegung zu bremsen oder zu hemmen, um ein Verschwenken dieser Vorrichtungen nur unter Aufwand bestimmter Kräfte zu ermöglichen und sie so in bestimmten Stellungen zu halten.

Hierfür sind in der Regel gesonderte Einrichtungen erforderlich, die zusätzlichen konstruktiven und baulichen Aufwand erfordern und darüber hinaus Verschleiß unterliegen, der ihre Wirksamkeit mit zunehmender Zyklenzahl beeinträchtigt.

Derartige Einrichtungen sind bspw. an Autotüren allgemein üblich. Autotüren haben in der Regel einen Schwenkbereich von etwa 70° bis 75°. Kurz vor Erreichen dieses Schwenkwinkels, bisweilen zusätzlich bei etwa der Hälfte dieses Schwenkwinkels, ist ein sog. Schwenkstopp eingebaut, zu dessen Überwindung eine erhöhte Kraft von bspw. 50 N erforderlich ist. Diese Kraft ist höher als diejenigen Kräfte, die in aller Regel durch Schrägstellung des Autos oder durch Winddruck auf die Autotüre einwirken. Dadurch wird die Autotüre offen gehalten, von Hand kann diese Kraft aber leicht überwunden und die Autotüre bewegt werden.

Durch die im Hauptanspruch genannten Merkmale wird die Wirkung derartiger Einrichtungen zum Halten verschwenkbarer Bauteile in deren Scharnier integriert.

Die erfindungsgemäßen Keilflächen sind Flächen, die in Umfangsrichtung allmählich, flach über eine gedachte zylindrische Fläche um eine Welle ansteigen und steil wieder auf die gedachte zylindrische Fläche abfallen bzw. in der zugehörigen Nabe abfallen und steil wieder ansteigen. Sie sind auf den gegeneinander verschwenkbaren Teilen in aufeinander abgestimmter Form, d. h. mit gleicher Steigung, gleicher Anzahl, aber gegenläufig angeordnet und bilden so Keilflächenpaarungen. Die Steigung der Keilflächen beträgt typischerweise 1 : 50 bis 1 : 100, kann jedoch auch nur 1 : 500 sein oder bis auf etwa 1 : 20 ansteigen. Sie kann mit dem Drehwinkel linear ansteigen bzw. abfallen oder in einer sonstigen mathematischen Beziehung zum Drehwinkel stehen.

Zwischen den Keilflächenpaarungen besteht Spiel in dem Sinne, daß in einer Winkelstellung der gegeneinander verschwenkbaren Teile, in der die steil abfallenden Rücken der Keilflächenpaarungen aneinander liegen, zwischen den Keilflächen ein geringer radialer Abstand besteht. Dieses Spiel ist erforderlich, um das Fügen von Welle und Nabe, d. h. das Ineinanderschieben in Achsrichtung zu erlauben. Der Anstieg der Keilflächen, d. h. der radiale Abstand zwischen ihrem tiefsten und ihrem höchsten Punkt ist jedoch in jedem Falle größer als dieses Spiel.

Beim Verschwenken der Teile des Scharniers gleiten die Keilflächen der Keilflächenpaarungen aneinander

auf und verformen dabei wenigstens eines der zusammenwirkenden Teile. Dies erfordert infolge der aufzubringenden Verformungsarbeit und der zu überwindenden Reibungskräfte Kraftaufwand, der die Schwenkbewegung in der beabsichtigten Weise bremst und hemmt.

Für die verschiedenen Einsatzfälle des erfindungsgemäßen Scharniers müssen die zusammenwirkenden Parameter zweckgerichtet gewählt und aufeinander abgestimmt werden, um das Ausmaß dieser Hemmung zu bestimmen. Diese Parameter sind hauptsächlich: Die Steigung der Keilflächen: Je steiler diese Steigung ist, um so steiler steigt die zum Verschwenken erforderliche Kraft mit zunehmendem Schwenkwinkel an. Wenn dies Kraft etwa bei langen Steigungen oder bei geringer Elastizität der gegeneinander verschwenkenden Scharnierteile das zur Verfügung stehende Maß übersteigt, tritt Haftschluß ein, das Scharnier wird zur drehfesten Welle/Nabe-Verbindung.

Die Länge der Keilflächen: Da die gegeneinander verschwenkenden Scharnierteile nach Überlaufen der höchsten Erhebungen der Keilflächen infolge der steil abfallenden Rücken der Keilflächen in der Regel nicht zurückgeschwenkt werden können, bestimmt die Länge der Keilflächen in Umfangsrichtung die Obergrenze des zur Verfügung stehenden Schwenkwinkels.

Der Reibungsbeiwert der aneinander gleitenden Keilflächen: Da in die zum Verschwenken erforderliche Kraft auch die Reibkraft zwischen den aneinander gleitenden Keilflächen eingeht, beeinflußt der Reibungsbeiwert nicht nur die Kraft zum Schwenken, sondern auch den Verschleiß des Scharniers.

Gegenseitiger Abstand der Keilflächen bei Aneinanderliegen der Keilrücken bzw. Schwenkwinkel aus dieser Ausgangslage bis zum Anliegen der Keilflächen: Dieser Abstand muß erst durch Verschwenken der Teile bis zur Anlage der Keilflächen überbrückt werden, bevor die hemmende Wirkung der Keilflächenpaarungen eintritt. Dieser Abstand beeinflußt daher ebenfalls wesentlich, welche Kraft nach Durchlaufen welchen Schwenkwinkels zum Verschwenken erforderlich wird.

E-Modul der Materialien der gegeneinander verschwenkenden Scharnierteile: Je geringer dieser E-Modul ist, um so geringer ist der Anstieg der mit zunehmendem Schwenkwinkel zum Verschwenken erforderlichen Kraft.

Eine allgemeingültige Regel für die richtige Wahl dieser Parameter kann infolge der Vielzahl unterschiedlicher Anforderungen an Scharniere unterschiedlichster Anwendungen und des vielschichtigen Zusammenwirkens der vielen Parameter nicht aufgestellt werden. Dem Fachmann sind diese Parameter aber aus dem Maschinenbau bekannt, so daß er die für den jeweiligen Anwendungsfall zweckmäßige Kombination der Parameter ohne erfinderisches Zutun auffinden kann.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 3 erfolgt das Verformen eines unter einer Keilfläche liegenden Bereiches eines Scharnierteiles überwiegend im elastischen Bereich seiner Verformbarkeit. D. h., das Teil erfährt beim Verformen keine Änderung seiner inneren Struktur und kehrt beim Zurückschwenken in seine ursprüngliche Form zurück. Dies wird dann erreicht, wenn das Material, aus dem das verformte Teil besteht, hohen E-Modul aufweist, der Schwenkwinkel nur gering ist oder/und die Steigung der Keilflächen gering ist, bspw. 1 : 500 beträgt.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 5 erfolgt das Verformen eines unter einer Keilfläche liegenden Bereiches eines Scharnierteiles

überwiegend im plastischen Bereich seiner Verformbarkeit. Dabei werden die Steigung der Keilflächen und die Art des verformten Materials so gewählt, daß das unter einer Keilfläche liegende Material bei einem ersten, einmaligen Überdrehen des Scharniers, d. h. einem Hinwegdrehen der Keilflächenpaarungen über ihre höchste Erhebung hinaus, plastisch verformt wird. Dies führt zu einer Verdichtung der inneren Struktur des Materials, die der Verformung bei weiteren Belastungen stets gleichbleibenden, gegenüber elastischer Verformung mehrfach höheren Widerstand entgegensetzt. Erreicht wird dies insbesondere mit Material, das sog. duktiles Verhalten aufweist und/oder durch Steigungen der Keilflächen von mehr als bspw. 1 : 100.

Die beabsichtigte Hemmwirkung wird bereits mit einer sich im wesentlichen über den ganzen Umfang eines Lagers erstreckenden Keilflächenpaarung erreicht. In vielen Fällen ist jedoch die Anordnung von mehreren Keilflächenpaarungen gemäß Anspruch 7 vorteilhaft, durch die zwar der verfügbare Schwenkwinkel eingeschränkt, die erreichbaren Momente jedoch vervielfacht werden können.

Die Höhe des zum Verschwenken eines mittels des erfindungsgemäßen Scharniers gelagerten Teiles kann gemäß Anspruch 8 durch die Breite der Keilflächen in weitem Bereich gewählt werden, also durch die Länge der mittels ihrer Keilflächenpaarungen miteinander in Wirkverbindung stehenden Welle/Nabebereiche der Scharnierteile in Richtung deren Drehachse.

Durch die gemäß Anspruch 9 veränderbare Winkelstellung des Bolzens des Scharniers in Bezug auf das ihn haltende und damit auch auf das von ihm gelagerte Scharnierteil kann der Schwenkwinkelbereich des Scharniers in Bezug auf den Verformungswinkelbereich der Keilflächenpaarungen verstellt werden. Dies eröffnet vielfältige Einstellmöglichkeiten. So kann dadurch das Spiel zwischen den Keilflächenpaarungen vermindert oder ganz ausgeschaltet werden, wodurch Spielfreiheit des Scharniers erreichbar oder nach Verschleiß wieder herstellbar ist — das Scharnier ist nachstellbar. Es kann auch eine Vorabverformung der Teile erreicht werden, so daß bei Beginn des Verschwenkens bereits merkliche Hemmung vorhanden ist. Schwenk- und Verformungswinkelbereich können so gelegt werden, daß die Hemmwirkung mit zunehmendem Verschwenkwinkel zunimmt oder nach Überschreiten eines Höchstwertes wieder abnimmt.

Eine besonders vorteilhafte Lösung ist gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelverstellbarkeit des Bolzens ebenfalls mittels Keilflächenpaarungen erfolgt. In einer besonders einfachen Lösung werden dazu die für Hemmung der Schwenkbewegung vorgesehenen Keilflächenpaarungen mit verwendet. Dies ist dann möglich, wenn die Keilflächenpaarungen zum Befestigen des Bolzens in einen Winkelbereich gedreht werden können, der beim Verschwenken des Scharniers nicht erreicht wird. Dadurch werden zum Befestigen des Bolzens Momente erreicht, die über denjenigen liegen, die beim Verschwenken des Scharniers erreicht werden. Andernfalls kann die Breite der zum Befestigen des Bolzens dienenden Keilprofilpaarungen gegenüber den zur Lagerung dienenden erhöht werden. Es können jedoch auch zum Befestigen des Bolzens Keilflächenpaarungen mit anderen Parametern, insbesondere mit steilerer Steigung verwendet werden, mit denen allgemein größere Momente erreicht werden.

Das Befestigen des Bolzens mittels Keilflächenpaarungen hat auch den Vorteil, daß er bspw. bei unge-

wöhnlichem Verschleiß leicht ausgetauscht werden kann.

Wie erwähnt können die Scharnierteile nicht zurückgedreht werden, wenn die höchsten Erhebungen der Keilflächen übereinander weggelaufen sind. Da eine Keilflächenpaarung sich über nicht mehr als 360° erstrecken kann und ihr nutzbarer Schwenkwinkel daher etwa 300° kaum übersteigen dürfte, sieht die Erfindung in Anspruch 11 eine rohrförmige Lagerzwischenhülle vor, die keine feste Verbindung zu einem der gegeneinander verschwenkenden Scharnierteile hat und insoweit als frei drehbar anzusprechen ist. Sie weist sowohl auf ihrer Außenseite als auch auf ihrer Innenseite Keilflächen auf, die mit den jeweils gegenüberstehenden Keilflächen kompatibel sind. Dabei müssen die Parameter der zwei Kreiskeilpaarungen auf der Innen- und der Außenseite der Lagerzwischenhülle nicht übereinstimmen.

Diese Lagerzwischenhülle bietet die Möglichkeit, entweder den Schwenkwinkel des mit ihr ausgestatteten Scharniers zu erhöhen — bspw. bei zwei Kreiskeilpaarungen, die sich jeweils über 360° erstrecken, auf annähernd 600° — oder die Anzahl von Kreiskeilpaarungen unter Beibehalten eines gegebenen Schwenkwinkels zu erhöhen — bei einem Schwenkwinkel von 300° bspw. je zwei Kreiskeilpaarungen auf dem Umfang der gegeneinander verschwenkenden Scharnierteile.

In Anspruch 13 und den Unteransprüchen 14 und 15 ist ein Verfahren zum Herstellen eines plastifizierbaren Scharnierteils gemäß Anspruch 5 genannt und weiterbildend beschrieben.

In den Figuren der Zeichnung ist das Wirkungsprinzip der Erfindung und einige typische Ausführungsformen dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Scharnier mit Keilflächen auf den Schwenklagerflächen;

Fig. 2 die Ansicht eines Scharniers gemäß Fig. 1;

Fig. 3 die Ansicht eines anders ausgeführten Scharniers;

Fig. 4 das Kraft/Drehwinkel-Diagramm einer Scharnier-Verbindung gemäß der Erfindung mit beispielshalber zwei Keilflächen auf dem Umfang;

Fig. 5 und 6 Kraft/Schwenkwinkel-Diagramme von Arbeitsbereichen erfindungsgemäßer Scharniere;

Fig. 7 bis 10 Kraft/Schwenkwinkel-Diagramme von Scharnieren mit einer und mehreren Keilflächenpaarungen auf dem Umfang der Schwenklagerflächen;

Fig. 11 bis 13 teilweise geschnittene Ansichten von Scharnieren mit zylindrischem Lagerbereich;

Fig. 14 Draufsicht auf ein Scharnier mit eingebautem Schwenkanschlag;

Fig. 15 und 16 teilweise geschnittene Ansicht bzw. Draufsicht auf ein Scharnier mit Lagerzwischenhülle.

Fig. 1 zeigt ein Scharnier in seiner einfachsten Form, in der es ein festes Lagerteil 1, ein bewegliches Schwenkteil 2 und einen diese beiden Teile schwenkbar miteinander verbindenden Bolzen 3 aufweist. Dabei ist der Bolzen 3 entweder im Lagerteil 1 oder im Schwenkteil 2 drehfest. Fig. 3 zeigt eine Abwandlung dieses Scharniers, in der das Lagerteil 1 den Bolzen 3 in zwei Bereichen lagert bzw. haltet. Es versteht sich, daß eine Vielzahl weiterer Ausführungsformen derartiger Scharniere möglich ist.

Wie aus Fig. 1 erkennbar, ist der erfindungsgemäße Bolzen 3 mindestens in demjenigen Bereich seiner Länge, in dem er drehbar im Lagerteil 1 oder im Schwenkteil 2 sitzt, auf seinem Umfang mit in der dargestellten Ausführungsform zwei, um 180° um den Umfang ver-

setzten Keilflächen 4, 4' versehen, die in Umfangsrichtung allmählich über eine gedachte, gestrichelt eingezeichnete Zylinderfläche 5 ansteigen und steil wieder auf diese abfallen. Das Lagerteil 1 oder das Schwenkteil 2, in dem der Bolzen 3 drehbar ist, weist komplementäre Keilflächen 6, 6' auf, sich allmählich von einer gedachten, strichpunktiert eingezeichneten Zylinderfläche 7 absenken und steil wieder zu dieser ansteigen. In Fig. 1 ist die Steigung der Keilflächen der Deutlichkeit halber stark überhöht dargestellt. Maßstabsgerecht würde der Unterschied zwischen den Radien zum innersten bzw. zum äußersten Punkt der Keilflächen bei einer Steigung von bspw. 1 : 100 nur etwa 0,4 mm betragen.

Zwischen den Keilflächen 4, 4' und 6, 6' liegt ein enger Spalt, der einerseits durch unvermeidliche Fertigungstoleranzen bedingt ist, andererseits aber für das Fügen der Scharnierteile unverzichtbar ist.

Beim gegenseitigen Verdrehen von Bolzen 3 und Lagerteil 1 oder Schwenkteil 2 in Pfeilrichtung nähern sich zunächst die Keilflächen 4 und 6 bzw. 4' und 6', bis der Spalt zwischen den Keilflächen verschwunden ist, die Keilflächen also aneinanderliegen. Beim weiteren Verdrehen verdrängen sich dann die unter den Keilflächen liegenden Kreiskeile und verformen dabei den nachgiebigeren Teil des Scharniers, in der Regel die Nabe 8 des Lagerteils 1 oder des Schwenkteils 2. Hierfür ist zunehmender Kraftaufwand erforderlich, der das Scharnier mit zunehmendem Verschwenkwinkel schwergängiger werden läßt.

Im Kraft/Drehwinkel-Diagramm der Fig. 4 ist über dem Drehwinkel in der Abszisse das Drehmoment in der Ordinate bspw. in Nm je mm Lagerlänge aufgetragen. Dargestellt sind beispielshalber die Verläufe der Drehmomente an zwei Scharnieren mit jeweils zwei, sich über jeweils 180° erstreckenden Keilflächenpaarungen, jedoch unterschiedlicher Steigung und unterschiedlichen Materials. Als Ausgangspunkt ist jeweils eine Winkelstellung gewählt, bei der das Spiel zwischen den Keilflächenpaarungen bereits überbrückt ist. Daher steigen die Momente aus dem Drehwinkel Null sofort an.

Die strichpunktierte Linie 9 gibt den Verlauf des Momentes bei einer Steigung der Keilflächen von 1 : 500 wieder, bei der Verformung nur im elastischen Bereich erfolgt. Das Moment steigt in einem sich abflachenden Ast 10 auf den Höchstwert 11 an, der bei einem Schwenkwinkel von etwa 60° erreicht wird um dann wieder im Ast 12 abzufallen. Der Höchstwert 11 des Momentes wird bei einem Drehwinkel erreicht, der etwa in der Mitte zwischen dem Beginn des Anstiegs des Momentes und seinem Abfall auf den Wert null liegt, obwohl die stärkste Verformung der Nabe durch die größte Höhe der Keilflächen erst kurz vor einem Drehwinkel von 180° erreicht wird. Das hat seine Ursache vor allem darin, daß die Überdeckung der Keilflächen 4, 4' und 6, 6' und damit das Volumen der Verformung mit zunehmendem Drehwinkel abnimmt. Zwar nimmt auch die Größe der Fläche ab, auf der die Keilflächen 4, 4', 6, 6' aufeinander reiben, diese Abnahme der Reibungsfläche wird aber im wesentlichen durch den höheren Normaldruck auf der verbleibenden Reibfläche ausgeglichen, so daß von annähernd gleichbleibender Reibkraft ausgegangen werden kann.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung erfolgt das Verformen der Nabe 8 eines der Lagerteile 1 oder 2 in diesem elastischen Bereich. Die erreichte Verformung wird also beim Zurückschwenken rückgängig gemacht und kann beliebig oft wiederholt werden. Es

hat sich gezeigt, daß bei richtiger Wahl der Werkstoffpaarung Bolzen 3/Lagerteil 1 bzw. Schwenkteil 2 auch bei sechsstelligen Schwenkzyklen kein Ermüden des Scharniers, d. h. kein die beabsichtigte Funktion des Scharniers beeinträchtigender Abfall des zum Verschwenken erforderlichen Momentes eintritt.

In der ausgezogenen Linie 13 und der gestrichelten Linie 14 der Fig. 4 ist der Verlauf des Momentes bei plastischer Verformung nach der zweiten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Die Steigung der Keilflächen beträgt hier 1 : 100, so daß das Moment im Ast 10 sehr viel steiler ansteigt und einen wesentlich höheren Wert erreicht als im ersten Beispiel. Bei einem ersten Durchschwenken des Scharniers über 180° hinaus, bei dem die Keilflächenpaarungen sich also vollständig überlaufen, wird das Material mindestens eines der Scharnierteile so weit verformt, daß Plastifizierung erfolgt. Dabei steigt das Moment auf den Höchstwert 11' an. Beim nächsten Schwenkzyklus steigt die Kraft nur mehr auf den geringeren Wert 11'' an, der auch bei allen weiteren Verformungszyklen nicht mehr überschritten wird. Dieser Wert 11'' hat sich als bleibend in dem Sinne erwiesen, als er sich auch über sechsstelligen Verformungszyklen nur mehr unwesentlich verändert.

Wie ersichtlich, können mit einem Scharnier mit derartig plastifizierten Teilen Momente je Längeneinheit der Lagerflächen erreicht werden, die ein Mehrfaches, bspw. das Vier- bis Fünffache der Momente betragen, die mit einem Scharnier erreichbar sind, in dem nur von der elastischen Verformbarkeit der Lagerteile Gebrauch gemacht wird. So wird in dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel mit elastischer Verformung ein höchstes Moment 11 von etwa 1,39 Nm je mm Lagerlänge erreicht, während das höchste Moment 11'' bei plastisch verformten Teilen etwa 5,84 Nm je mm Lagerlänge erreicht.

Einem Verschleiß des Scharniers durch Materialabtragung oder Korrosion kann durch entsprechende Oberflächenbehandlung der Keilflächen 4, 4', 6, 6' wie bspw. Nitrieren entgegengewirkt werden. Dagegen bringt Schmieren des erfindungsgemäßen Scharniers keine erkennbaren Vorteile. Es läßt den Reibungsbeiwert auf etwa ein Drittel abfallen. Da die Reibkraft jedoch nur den kleineren Teil zu der zum Verschwenken des mittels des Scharniers gelagerten Teils erforderlichen Kraft beisteuert, sinkt das Moment nicht wesentlich ab. Die hohe Flächenpressung zwischen den Keilflächen drückt das Schmiermittel im übrigen nach wenigen Schwenkzyklen aus der Lagerfuge, so daß wieder die stabilen Verhältnisse der Trockenreibung eintreten. Das erfindungsgemäße Scharnier ist daher wartungsfrei.

Das Plastifizieren als notwendiger Bearbeitungsgang in der Fertigung eines Scharniers dieser Ausführungsform kann mittels eines kalibrierten Plastifizierwerkzeuges erfolgen, das je nachdem dem Bolzen 3 oder — wohl nur ausnahmsweise — dessen Gegenstücken Lagerteil 1 oder Schwenkteil 2 entspricht. Derartig plastifizierte Teile sind frei kombinierbar, bspw. als Ersatzteile verwendbar. Das Plastifizieren kann aber auch anhand der einzusetzenden Teile selbst erfolgen, wobei jedoch die Paarung der miteinander plastifizierten Teile beibehalten werden sollte.

Die Steilheit der Steigung der Keilflächen 4, 4', 6, 6' wird in Abhängigkeit von den materialspezifischen Eigenschaften des Stahls gewählt, aus dem das zu plastifizierende Scharnierteil gefertigt wird. Hierfür eignen sich insbesondere Stahlsorten, die duktilen Verhalten zeigen. Da die spezifischen Eigenschaften der verwen-

deten Stahlorte für die erfindungsgemäß angestrebte Funktion des Scharniers sehr wesentlich sind, wird verständlich, daß elastisches bzw. plastisches Verhalten mit sich in Teilbereichen überdeckenden Steigungswerten erreichbar ist, wie dies in den Ansprüchen 4 bzw. 6 zum Ausdruck kommt.

In der Regel ist die Nabe 8 des Lagerteils 1 oder des Schwenkteils 2 elastisch verformbar oder plastifizierbar ausgebildet. In manchen Fällen kann es vorteilhaft sein, den Bolzen 3 elastisch verformbar oder plastifizierbar auszuführen, er ist dann zweckmäßigerweise hohl ausgebildet.

Im Einbauzustand wird ein Scharnier nur über einen begrenzten Drehwinkel verschwenkt. Der Schwenkwinkel des erfindungsgemäßen Scharniers mit Keilflächen ist durch deren Wirkungsprinzip insoweit beschränkt, als die Teile nach Überlaufen der Rücken der Keilflächen 4, 4', 6, 6' infolge deren steilen Abfalls nicht zurückgedreht werden könnten. Der Schwenkwinkel darf also im Beispiel der Fig. 5 und 6, in denen die erforderliche Schwenkkraft über einen vollen Schwenkzyklus von 180° ebenfalls zweier Keilflächenpaarungen auf dem Umfang dargestellt ist, einen Betrag von etwa 160° nicht überschreiten. Im Beispiel der Autotüre wird aus diesem Bereich ein Fenster von nur 70° bis 75° beansprucht. Dieses Schwenkbereichsfenster 15 kann durch die Winkelstellung des Bolzens 3 beliebig gelegt werden. In Fig. 5 ist es bspw. so gelegt, daß zum Schwenken der Autotüre eine Kraft notwendig ist, die von etwa 13 N beim Öffnen der Türe auf etwa 70 N beim Erreichen eines Öffnungswinkels von 66° ansteigt und beim Erreichen voller Türöffnung bei 75° auf etwa 69 N absinkt. Die Türe bleibt also in allen Öffnungsstellungen stehen, d. h. sie geht nicht von selbst auf oder fällt nicht von selbst zu.

Im Beispiel der Fig. 6 ist das Schwenkbereichsfenster 15' so gelegt, daß die Kraft beim Öffnen oder Schließen der Türe etwa 43 N beträgt, bei einem Schwenkwinkel von 45° auf 70 N ansteigt und beim vollen Öffnungswinkel auf etwa 57 N anfällt. Es wird hier also ein deutlich fühlbarer Türstopp bei etwa 45° im Schwenkbereichsfenster 15' erreicht.

Die Höhe der Momente, die zum Verschwenken eines mit dem erfindungsgemäßen Scharniers gelagerten Bauteils erforderlich sind, kann durch die axiale Länge der Lagerflächen der miteinander in Wirkverbindung tretenden, mit Keilflächen versehenen Teile Bolzen 3 und Scharnierlager 1 oder Bolzen 3 und Schwenkteil 2 beliebig gewählt werden. Die in Fig. 4 dargestellten Kräfte können bspw. mit einer axialen Länge der miteinander in Wirkverbindung tretenden Keilflächen von nur 8 mm erreicht werden. Scharniere der erfindungsgemäßen Art bauen daher trotz Integration der Türstoppfunktion in aller Regel kleiner als die geläufigen Scharniere ohne Türstopp.

Der Schwenkwinkel, in dem ein zu verschwenkendes Teil wie eine Türe, ein Fenster, eine Abdeckung usw. dem Verschwenken einen im Ast 10 zunächst zunehmenden und dann im Ast 12 abnehmenden Widerstand entgegensetzt, kann durch die Anzahl der um den Umfang der gegeneinander verschwenkten Teile angeordneten Keilflächenpaarungen bestimmt werden.

So beginnt bspw. das Moment bei Anordnung nur einer Keilflächenpaarung über 360° gemäß Fig. 7 nach Überbrücken des Fügspaltes bei etwa 40° anzusteigen. Es erreicht bei etwa 180° seinen Höchstwert 11 und fällt dann bis 360° wieder ab. Selbst wenn stetes Anliegen eines Mindestmomentes verlangt wird, steht ein mit

Drehmoment belasteter Schwenkwinkel von bis zu mindestens 240° zur Verfügung, was auch für voll, d. h. um 180° aufschwingende Türen bei weitem ausreichend ist.

Wenn die vorkommenden Schwenkwinkel geringer sind, können drei, vier, praktischerweise bis zu sechs Keilflächenpaarungen eingesetzt werden. In den Fig. 8, 9 und 10 sind Beispiele für den Momentenverlauf bei Einsatz von drei, vier und sechs Kreiskeilpaarungen dargestellt. Wie ersichtlich, vermindern sich die verfügbaren Bereiche der Schwenkwinkel umgekehrt proportional zur Anzahl der Keilflächenpaarungen.

Der Bolzen 3 kann auf beliebige, geläufige Art im Lagerteil 1 oder im Schwenkteil 2 befestigt sein, sofern die Befestigungsart geeignet ist, den Bolzen drehfest genug zu halten.

Da für die erfindungsgemäße Wirkungsweise des Scharniers die Winkelstellung des Bolzens 3, in der er in dem ihn haltenden Lager- oder Schwenkteil 1 bzw. 2 befestigt ist, ausschlaggebend ist, ist eine Befestigungsweise, mittels der diese Winkelstellung einfach eingestellt und bleibend gesichert werden kann, sehr wichtig. Es ist daher bevorzugt vorgesehen, den Bolzen 3 ebenfalls mittels einer Keilflächenpaarung, insbesondere der bereits auf dem Bolzen vorhandenen Keilflächenpaarung in einem der Scharnierteile 1 oder 2 zu befestigen. Dazu weist auch das betreffende Scharnierteil 1 oder 2 eine entsprechende Keilflächenpaarung auf. Beim Einsatz plastifizierbarer Scharnierteile erfolgt das Befestigen des Bolzens 3 dadurch, daß er gewissermaßen im ersten Verformungszyklus der Fig. 4 in einen Bereich, also in eine Winkelstellung gedreht wird, in der die Kraft zu seinem Verdrehen über dem Wert 11" der plastifizierten Keilflächenpaarungen liegt. Diese der Festlegung des Bolzens zugeordnete Kraft in der Keilflächenpaarung zwischen dem Bolzen und dem ihn haltenden Teil wird beim Schwenken des Scharniers von der dem Schwenken der Teile zugeordneten Kraft in der Keilflächenpaarung zwischen den schwenkenden Teilen nicht erreicht, der Bolzen bleibt daher befestigt. Trotzdem kann er gelöst und daher bspw. bei Verschleiß ausgetauscht werden oder es kann durch Drehen des Bolzens 3 der Fensterbereich 15, 15' des Schwenkwinkels der schwenklagernden Keilflächenpaarung verändert oder Spiel ausgeglichen werden.

Es ist jedoch auch möglich, den Bereich des Bolzens 3 und des Lagerteils 1 oder 2, in dem der Bolzen befestigt werden soll, mit Keilflächen mit steilerer Steigung von bspw. 1 : 50 auszustatten. Mit dieser Steigung kann Reibschluß erzielt werden, dessen Haltekraft wesentlich über den Momenten liegt, die beim Verschwenken der durch das Scharnier gelagerten Teile auftreten.

So zeigt Fig. 11 ein Scharnier, dessen Bolzen 3 im Lagerteil 1 mittels Keilflächenpaarungen befestigt ist, die im Bolzenbereich 3' durch parallele strichpunktiierte Linien angedeutet sind. Der Bolzen 3 kann an den 6-Kant-Schlüsselflächen 16 verdreht werden, bis er im Lagerteil 1 fest sitzt. Gegebenenfalls kann er auch wieder gelöst werden. Im Bereich 3" weist der Bolzen 3 ebenfalls Keilprofilpaarungen auf, auf denen das Schwenkteil 2 drehbar gelagert ist. Die Keilflächenpaarungen im Bereich 3" können andere Parameter, insbesondere andere, flachere Steigung aufweisen als diejenigen im Bereich 3', damit die im Bereich 3" auftretenden Momente beim Schwenken des Scharniers jedenfalls deutlich unter denjenigen bleiben, bei denen die Befestigung des Bolzens im Bereich 3' gelockert wird.

Das Scharnier der Fig. 11 weist ferner im Lagerbereich des Bolzens 3 und des Schwenklagerteils 2 einen

zylindrischen Abschnitt 17 auf, durch den ein exaktes Führen des Schwenklagerteils 2 erfolgt.

In der Variante der Fig. 12 ist das Schwenklagerteil 2 zwischen dem Lagerteil 1 und dem Kopf 18 des Bolzens 3 angeordnet, so daß es im Gegensatz etwa zur Ausführungsform der Fig. 11 nicht axial abgezogen werden kann. Die Keilflächenpaarungen entsprechen den bei Fig. 11 beschriebenen.

In der Variante der Fig. 13 dient der zylindrische Kopf 18 des Bolzens 3 als zylindrischer Lagerbereich. Der Bolzen 3 ist hier mittels eines Innensechskants 19 im Kopf 18 drehbar. Das Befestigen des Bolzens 3 im Lagerteil 1 im Bereich 3'' erfolgt hier mittels derselben Keilflächenpaarung, mittels der das Lagerteil 2 im Bereich 3' schwenkbar auf dem Bolzen gelagert ist.

In vielen Fällen, so bspw. auch bei der bereits mehrfach angezogenen Autotüre, müssen Scharniere einen festen Endanschlag aufweisen. Fig. 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel hierfür, bei dem der mit strichpunktiert angedeuteten Keilflächenpaarungen 4, 6 versehene Bolzen 3 eines Scharniers eine Nase 20 aufweist, die in eine Nut 21 des auf dem Bolzen schwenkbaren Scharnierteils, hier des Schwenkteils 2, eingreift. Die Länge der Nut 21 in Umfangsrichtung ist begrenzt und legt mit ihren Endflächen 22 den Winkel fest, um den das Schwenkteil 2 auf dem Bolzen 3 verschwenkt werden kann.

In den Fig. 15 und 16 ist ein Scharnier mit einer Lagerzwischenhülse 23 gezeigt, die sowohl auf ihrer Innenfläche 24 als auch auf ihrer Außenfläche 25 mit Keilflächen 4 bzw. 6 versehen ist, wobei die inneren Keilflächen mit entsprechenden Keilflächen auf dem Bolzen 3, die äußeren Keilflächen mit entsprechenden Keilflächen im Schwenklagerteil 2 zusammenwirken. Die Keilflächenpaarungen erstrecken sich um einen Winkel von nahezu 360°.

Beim Verschwenken dieses Scharniers wird zunächst eine der beiden Kreiskeilpaarungen 4/6 aufzulaufen beginnen. Da mit zunehmendem Schwenkwinkel das aufzubringende Moment ansteigt, wird auch die andere Keilflächenpaarung beginnen, aufzulaufen. Die "schwimmende" Lagerzwischenhülse 23 wird also im Gleichgewicht der an ihrer inneren Keilflächenpaarung und an ihrer äußeren Keilflächenpaarung auftretenden Momente annähernd im halben Schwenkwinkel der gegeneinander verschwenkten Teile 1 und 2 mitgenommen. Da die beiden Keilflächenpaarungen sich über je fast 360° erstrecken, können die verschwenkenden Teile 1, 2 über einen Winkel von bis zu 600° verschwenkt werden, ohne daß sich die Keilflächenpaarungen überlaufen. Gegebenenfalls können zwischen den Teilen 1, 2 und 23 nicht näher dargestellte Anschläge vorgesehen werden, die ein Überlaufen von Keilflächenpaarungen verhindern.

Beim Zurückschwenken des Scharniers überwiegt der Abfall des Momentes zwischen einer der Keilflächenpaarungen 4, 6 den Abfall zwischen der anderen Keilflächenpaarung. Beim Abfall der Momente findet kein Ausgleich statt. Es wird sich also zunächst eine der Keilflächenpaarungen 4, 6 ganz zurückdrehen, bis die steil abfallenden Rücken ihrer Keilflächen aneinanderliegen. Da diese Keilflächenpaarung sich dann nicht weiter zurückdrehen kann, wird bei weiterem Zurückschwenken die andere Keilflächenpaarung zurückgedreht.

1. Scharnier mit einem Lagerbolzen und je mindestens einem Lagerteil und einem Schwenkteil, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Lagerfläche des Lagerbolzens (3) wenigstens eine in Umfangsrichtung und radial ansteigende Keilfläche (4, 4') und auf der Lagerfläche jedenfalls desjenigen Lagerteils (1) oder desjenigen Schwenkteils (2), in dem der Lagerbolzen drehbar ist, entsprechend wenigstens eine gleiche Keilfläche (6, 6') gegenläufig angeordnet ist, wobei das Spiel zwischen den einander gegenüberliegenden Keilflächen kleiner ist als deren Anstieg.

2. Scharnier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die für das Zusammenwirken der Teile (1, 2, 3) des Scharniers maßgebenden Parameter (Steigung, E-Modul des nachgiebigen Teils, Reibungsbeiwert der Reibflächen, Spiel zwischen den Reibflächen) der Keilflächenpaarungen (4/6, 4'/6') so gewählt sind, daß jedenfalls in dem benutzten Schwenkwinkelbereich des Scharniers die Kräfte, die zum Drehen des mittels des Scharniers gelagerten Objektes erforderlich werden, in einem gewählten Bereich liegen.

3. Scharnier nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verformen wenigstens eines der Teile (1, 2, 3) des Scharniers durch das Auflaufen der Keilflächen (4, 4', 6, 6') beim Verschwenken überwiegend im elastischen Bereich seiner Verformbarkeit erfolgt.

4. Scharnier nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Keilflächen (4, 4', 6, 6') kleiner ist als 1 : 50.

5. Scharnier nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verformen wenigstens eines der Teile (1, 2, 3) des Scharniers durch das Auflaufen der Keilflächen (4, 4', 6, 6') beim Verschwenken überwiegend im plastifizierten Bereich seiner Verformbarkeit erfolgt.

6. Scharnier nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Keilflächen (4, 4', 6, 6') größer ist als 1 : 100.

7. Scharnier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über den Umfang der mit Keilflächen (4, 4'; 6, 6') versehenen Scharnierteile (1, 2, 3) in Abhängigkeit vom vorgesehenen Schwenkwinkel des Scharniers eine Paarung oder mehrere Paarungen von Keilflächen angeordnet sind.

8. Scharnier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der zum Verschwenken des Scharniers erforderlichen Kraft durch die wirksame Breite der auf den Scharnierteilen (1, 2, 3) angeordneten Keilflächen (4, 4'; 6, 6') in Richtung der Schwenkachse wählbar ist.

9. Scharnier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelstellung des Bolzens (3) um seine Längsachse in dem ihn haltenden Scharnierteil (1, 2) veränderbar ist.

10. Scharnier nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (3) in dem ihn haltenden Scharnierteil (1, 2) mittels wenigstens einer Keilflächenpaarung (4, 6) gehalten ist.

11. Scharnier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Lagerflächen zweier auf ihren Lagerflächen mit Paarungen von Keilflächen (4, 4'; 6, 6') versehener, gegeneinander verschwenkbarer Scharnierteile (1, 2, 3) eine frei dreh-

bare, auf ihrer Innenfläche (24) und auf ihrer Außenfläche (25) mit den gegenüberliegenden Keilflächen (4, 6) entsprechenden Keilflächen versehene Lagerzwischenhülse (23) angeordnet ist.

12. Scharnier nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an einem der gegeneinander verschwenkenden Scharnierteile (1/3; 2/3) eine Nase (20) angeordnet ist, die in eine, sich nur über einen Teil des Lagerumfangs erstreckende Nut (21) des jeweils anderen Scharnierteils eingreift.

13. Verfahren zum Herstellen von mit Keilflächen versehenen, plastifizierten Scharnierteilen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zu plastifizierende Scharnierteil durch Drehen eines harten Werkzeugs mit Gegen-Keilflächen in Arbeitsstellung um einen Drehwinkel von mindestens  $360^\circ/k$ , wobei k die Anzahl der Keilflächenpaarungen der Scharnierteile ist, beansprucht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Plastifizieren mittels eines kalibrierten Plastifizierungswerkzeugs erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Plastifizieren mittels des Gegenstückes einer Keilflächenpaarung erfolgt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65







